

모바일 환경을 위한 웹 피쳐 서버

오병우*, 김미정*, 이은규*, 김민수*
*한국전자통신연구원 4S통합기술연구팀
e-mail: bwoh@etri.re.kr

Web Feature Server for Mobile Environment

Byoung-Woo Oh*, Mi-Jeong Kim*, Eun-Kyu Lee*, Min-Soo Kim*
*4S Integration Technology Research Team, ETRI

요 약

컴퓨터의 초소형화 및 무선 통신의 범용화에 따라 모바일 환경이 급격히 발전하고 있다. 이동이 가능한 모바일 환경에서 위치와 관련된 작업을 위해 사용되는 공간 데이터를 제공하기 위한 서비스가 필요하다. 본 논문에서는 모바일 환경에서 무선 인터넷을 통해 공간 데이터를 획득할 수 있는 웹 피쳐 서버(Web Feature Server)의 개발에 대해 설명한다. 웹 피쳐 서버에 대한 국제 표준은 OGC(Open GIS Consortium)에서 개발중이며 본 논문에서는 1.0.0 버전을 기반으로 모바일 환경을 위해 확장된 질의를 정의하여 처리한다. 웹 피쳐 서버는 크게 질의 관리자, 데이터 관리자, 인덱스 관리자로 구분되며 각각은 컴포넌트로 구현된다. 질의 관리자는 HTTP GET 방식을 통해 전달된 사용자의 요구를 분석한다. 데이터 관리자는 메모리 및 디스크에 저장된 공간 데이터에 접근하는 역할을 담당한다. 인덱스 관리자는 사용자의 질의에 맞는 공간 데이터를 효율적으로 선별하여 신속한 서비스를 제공한다. 웹 피쳐 서버가 제공하는 공간 데이터를 시험하기 위한 클라이언트로는 GML(Geography Markup Language)을 출력하는 컴포넌트를 개발한다.

1. 서론

최근 들어, 컴퓨터 산업의 발달로 고성능화 및 초소형화 기술이 실현되어 PDA(Personal Digital Assistant)가 범용화되기에 이르렀다. 또한, 이동통신 기술도 급성장하여 개인휴대폰의 보급률이 날로 증가하고 있어서 모바일 환경에 대한 사용자 요구가 증대되고 있다 [1, 2].

시설물 관리, 차량 항법 시스템 등과 같이 이동 중인 사용자의 위치와 관련된 모바일 응용은 대부분 공간 데이터를 필요로 한다. 대용량의 공간 데이터를 모바일 환경에서 사용하기 위해서는 간략화 및 압축 방식을 사용하여 용량을 감소시킨 후 모바일 기기에 저장해서 사용하는 방법과 무선통신을 통해 실시간으로 공간 데이터를 수신하여 사용하는 방법이 사용된다.

용량을 감소시켜서 사용하는 방법은 모바일 기기의 저장공간에 종속적인 단점과 변경된 공간 데이터를 다시 설치하기 전까지는 부정확한 데이터를 사용

하는 단점이 있다.

본 논문에서는 무선랜, IMT-2000 등과 같은 무선통신 환경의 발전을 기반으로 정확한 공간 데이터를 실시간으로 제공하는 서버를 개발한다. 재사용성 및 상호운용성을 지원하는 공간 데이터 서버를 개발하기 위해서 표준 인터페이스를 채택하고, 일반적으로 성능이 부족한 모바일 환경을 위해서는 연산을 확장한다. 웹 피쳐 서버는 ISAPI 익스텐션 형태로 개발하며 기능에 따라 관리자들로 나누고 각각의 관리자를 컴포넌트로 구현하여 관리자가 성능향상을 위해 서버의 구성을 쉽게 조정할 수 있도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로서 OGC에서 개발중인 WFS 표준에 대해 설명하며, 3장에서는 본 논문에서 개발하는 웹 피쳐 서버가 어떤 관리자들로 구성되는지 전체적인 구조에 대해 살펴보고, 4장에서 7장까지 각 관리자에 대해 설명한다. 8장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 언급한다.

2. OGC의 WFS 표준

Open GIS 컨소시엄(OGC)에서는 웹 환경에서 공간 데이터를 서비스하기 위하여 2000년에 웹 지도 서비스(WMS: Web Map Server)에 대한 표준을 개발하였다 [3]. WMS는 초기에 JPG과 같은 래스터 지도뿐만 아니라 벡터 공간 데이터 전송을 위한 Geography Markup Language(GML)도 처리하도록 개발되었으나 버전이 증가함에 따라 현재는 GML을 제공하는 부분이 제외되었다 [4]. 제외된 GML은 별도의 표준인 웹 피쳐 서버(WFS: Web Feature Server)를 통해 제공받을 수 있도록 하였다 [5]. WFS 버전 1.0.0은 현재 드래프트 상태에 있으며 곧 공식 발표될 예정이다.

WFS가 제공하는 연산은 다음과 같다.

- *GetCapabilities*: 서비스 가능한 피쳐 타입 및 연산 반환
- *DescribeFeatureType*: 피쳐 타입 구조 반환
- *GetFeature*: 벡터 형태의 공간 데이터 반환
- *Transaction and LockFeature(Optional)*: 트랜잭션을 위한 lock 설정

WFS는 XML을 사용하므로 각 연산의 request 및 response에 대해 XML 스키마를 정의한다. 특히, *GetFeature*의 response로는 GML을 정의한다. GML을 얻기 위한 *GetFeature*의 request는 표 1과 같은 방법으로 사용된다.

표 1. GetFeature 인코딩

파라미터	O/M	설명
REQUEST=GetFeature	M	피쳐를 얻기 위한 request
PROPERTYNAME	O	결과로 얻기 위한 비공간 데이터 리스트로서 지정하지 않으면 모두 반환함
FEATUREVERSION	O	버전을 지원할 경우에 특정 버전을 지정하는 것도 가능함
MAXFEATURES	O	결과로 얻을 피쳐의 수로서 지정하지 않으면 모두 반환함
TYPENAME	M	피쳐 타입 리스트로서 FEATUREID가 지정되면 생략 가능함
FEATUREID	O	피쳐들의 ID 리스트로서 FILTER와 BBOX를 같이 사용할 수 없음
FILTER	O	TYPENAME이 지정된 경우에 자세한 질의를 지정할 수 있으며 FEATUREID와 BBOX를 같이 사용할 수 없음
BBOX		TYPENAME이 지정된 경우에 MBR을 지정할 수 있으며 FEATUREID와 FILTER를 같이 사용할 수 없음

본 논문에서는 트랜잭션 관련 연산을 제외한 read-only 웹 피쳐 서버인 Basic WFS를 개발한다.

3. 전체적인 구조

본 논문에서 개발하는 모바일 환경을 위한 웹 피쳐 서버는 OGC의 WFS 표준을 기반으로 모바일 환경을 위해 연산을 확장하며 그림 1과 같이 구성된다.

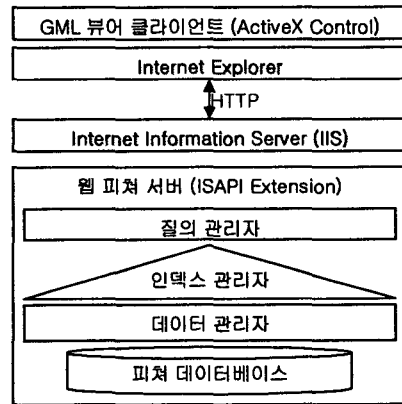


그림 1. 웹 피쳐 서버 구성도

GML 뷰어 클라이언트는 ActiveX 컨트롤 형태로 개발되었고, 웹 피쳐 서버는 프로세스가 중복 로딩되는 CGI의 단점을 보완하기 위하여 ISAPI Extension으로 구현하였으며, 각각의 관리자는 컴포넌트로 개발되어 필요한 기능에 맞는 컴포넌트로 대체될 수 있다. 예를 들면, 공간 데이터의 분포에 따라 R*-tree 인덱스 관리자 컴포넌트와 Grid 인덱스 관리자 컴포넌트를 선택하여 사용할 수 있다. 웹 피쳐 서버 구성 프로그램에서 관리자 컴포넌트 및 서비스할 피쳐 데이터베이스를 선택할 수 있도록 하였다.

4. 질의 관리자

질의 관리자는 HTTP GET 방식을 통해 전달된 사용자의 요구를 분석한다. 사용자 질의의 파라미터는 키워드와 값이 '='로 연결된 쌍으로 구성되며 각 파라미터는 '&'로 구분된다. 파라미터의 이름은 대소문자 구별을 하지 않지만 파라미터의 값은 대소문자를 구별하여야 한다.

WFS의 Request에서 URL과 "REQUEST"는 반드시 지정하여야 한다. "REQUEST"의 값으로는 연산의 이름인 *GetCapabilities*, *DescribeFeatureType*,

GetFeature 등이 가능하다. 그림 2는 “kn13”(강남구 동경계 피쳐 타입)이라는 피쳐 타입의 모든 피쳐들을 GML 형태로 얻기 위한 사용자 질의의 예제를 보여준다.

```
http://www.4s.re.kr/wfs/wfs.dll?
REQUEST=GetFeature&
TYPENAME=kn13
```

그림 2. GetFeature 질의 예제

그림 2에서 wfs.dll은 ISAPI Extension의 파일명이고, REQUEST와 TYPENAME은 파라미터 이름이다.

모바일 환경은 일반적으로 데스크탑 환경에 비하여 CPU의 처리능력이 낮고, 저장공간이 부족하며, 통신을 위한 비용이 비싸다. 본 논문에서는 이러한 모바일 환경을 고려하여 서버로부터 공간 데이터 전송시에 모든 데이터를 한번에 받지 않고 점진적으로 전송하여 사용자에게 보여주는 방법을 사용한다. 특정 지역에 대한 자세한 데이터가 필요하지 않다면 전송중에 인근 지역으로 이동하거나 새로운 질의를 수행할 수 있다.

본 논문에서 확장한 연산은 표 1에서 설명한 MAXFEATURES와 FEATUREVERSION이다. 한번에 전송할 공간 데이터의 수는 MAXFEATURES에 지정하고, FEATUREVERSION에는 숫자가 아닌 “MORE”를 지정한다. MAXFEATURES는 본래의 의미와 동일하게 사용되므로 WFS 표준을 준수하고, FEATUREVERSION은 “ALL” 또는 버전을 지정하여야 하지만 “MORE”라는 문자열을 지정하면 예외 처리되므로 vendor-specific한 파라미터를 모두 처리할 수 있어야 한다는 규약에 따라 다른 WFS와 상호운용성을 제공한다.

그림 3은 모바일 환경을 위해 점진적인 공간 데이터 획득을 가능하도록 확장된 GetFeature 질의의 예제를 보여준다.

```
http://www.4s.re.kr/wfs/wfs.dll?
REQUEST=GetFeature&
FEATUREVERSION=MORE&
MAXFEATURES=30&
TYPENAME=kn13
```

그림 3. 확장된 GetFeature 질의 예제

HTTP 방식은 지속적인 연결을 지원하지 않으므로 질의 관리자는 접속된 클라이언트들을 별도로 관리하고, 점진적인 공간 데이터 획득을 위한 질의도 처리해 주어야 한다.

질의 관리자가 사용자의 GetFeature 요구를 받으면 파라미터를 분석한 후에 인덱스 관리자를 호출하여 객체 식별자 리스트를 구해서 데이터 관리자를 통해 피쳐에 접근하고, 획득된 피쳐들을 GML에 맞도록 변환하여 사용자에게 반환한다.

5. 데이터 관리자

데이터 관리자는 메모리 및 디스크에 저장된 공간 데이터에 접근하는 역할을 담당한다. 신속한 접근을 위하여 메모리에 피쳐 데이터베이스를 최대한 적재하여 사용하고 사용자의 질의에 따라 동적으로 적재된 피쳐 집합을 변경한다. 이를 위하여 데이터 관리자는 임의의 피쳐가 메모리에 적재되어 있는지 또는 디스크로부터 읽어야 하는지의 여부를 판별하기 위한 정보를 관리한다.

데이터 관리자의 인터페이스로는 OGC 표준인 Simple Features Specification for OLE/COM의 데이터 접근 부분을 채택한다 [6]. 이 표준은 Microsoft의 OLEDB 인터페이스를 공간 데이터 처리를 위해 사용할 수 있도록 확장한 것으로 공간 데이터를 Well-Known Binary (WKB) 형태로 인코딩하여 반환한다.

본 논문에서 데이터 관리자가 제공할 수 있는 공간 데이터 타입으로는 Point, LineString, Polygon의 기본 타입과 배경 지도를 위해 여러 기본 타입이 혼재할 수 있는 Geometry 타입이 있다. 서비스하는 피쳐 타입은 위의 4가지 타입중의 한 가지 이어야 한다.

6. 인덱스 관리자

인덱스 관리자는 사용자의 질의에 맞는 공간 데이터를 효율적으로 선별하여 신속한 서비스를 제공한다. 인덱스 관리자가 반환하는 객체 식별번호는 데이터 관리자가 인식할 수 있어야 한다.

신속한 접근을 위한 공간 인덱스는 웹 피쳐 서버 구성 프로그램에서 데이터 관리자와 인덱스 관리자를 선택할 때 생성되며 구성이 변경되면 새로운 인덱스를 구축한다. 서비스하고자 하는 공간 데이터의 특성에 따라 R*-tree, Grid 등과 같은 다양한 공간 인덱스를 구성하여 사용할 수 있다.

본 논문에서는 R*-tree를 메모리에서 구성하여 처리할 수 있도록 구현하였다. 현재까지는 피쳐 타입별로 구성된 모든 인덱스를 메모리에 적재하고 사용하고 있지만 서비스하는 피쳐 타입이 많을 경우에는 인덱스가 메모리에 적재되어 있는지 또는 디스크에 저장되어 있는지의 여부를 판단할 수 있는 정보를 관리하도록 확장하여야 한다.

데이터 관리자가 인덱스를 포함하고 별도의 인덱스 관리자를 사용하지 않는 경우에는 웹 피쳐 서버 구성 프로그램에서 인덱스 관리자 컴포넌트를 NULL로 지정하여 구성에서 제외할 수 있다.

7. GML 뷰어 클라이언트

웹 피쳐 서버가 제공하는 공간 데이터를 시험하기 위한 클라이언트로는 GML(Geography Markup Language)을 출력하는 컴포넌트를 개발하였다. GML은 XML 형식이므로 구현을 위해서는 Microsoft에서 제공하는 DOM 파서 컴포넌트를 사용하였다.

공간 데이터 서버에 공간 데이터를 요청하고 전송받은 공간 데이터를 화면에 출력하는 응용 프로그램은 그림 4와 같이 웹 브라우저에서 동작하는 ActiveX 컨트롤로 구현하여 테스트하였다.

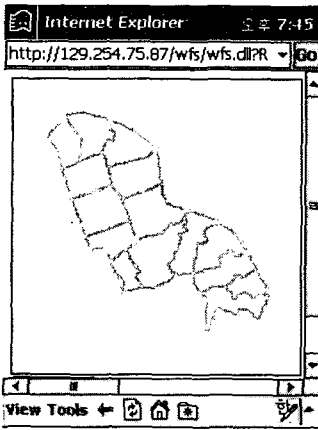


그림 4. 클라이언트 컴포넌트 예제

클라이언트 컴포넌트는 한 개 이상의 피쳐 타입을 출력할 수 있도록 리스트를 관리하며, 각 피쳐 타입별로 스타일 및 피쳐 리스트를 저장할 수 있다. 사용자는 클라이언트 컴포넌트의 속성인 DataSource에 질의를 한번만 전달하지만 클라이언트는 점진적인 방법을 제공하기 위하여 지속적으로 서버와 통신하고 결과를 피쳐 리스트에 추가해서 보

다 자세한 지도가 출력되도록 해준다. 클라이언트가 서버와 점진적인 방법으로 피쳐를 얻어오는 중간에도 사용자는 마우스 클릭 등을 통해 Zoom 또는 Pan 메소드를 호출하여 출력을 제어할 수 있다.

8. 결론

본 논문에서는 표준을 채택하여 재사용성 및 상호운용성을 제공하는 웹 피쳐 서버를 개발하고 모바일 환경에 적합하도록 연산을 확장하였다.

웹 피쳐 서버는 서로의 환경을 자세히 인식할 필요 없는 약결합 (loosely-coupled) 시스템에서 동작할 수 있으므로 국내에서 인프라가 구축된 초고속 인터넷망을 활용하면 다양한 응용이 가능하다.

특히, 모바일 환경의 특성을 반영하여 통신비용을 줄일 수 있도록 하였으므로 속도가 느린 무선통신 환경이나 데이터 전송량에 따라 과금하는 통신 환경에서 유용하게 사용될 수 있다.

향후 연구분야로서 본 논문에서 개발된 Basic WFS를 확장해서 Transaction WFS를 제공함으로써 현지에서의 시설물 관리를 제공하는 모바일 환경을 구축하는 것이 가능하다. 또한, 일반적으로 성능이 부족한 모바일 환경에서도 상호운용성을 제공하기 위해서 GML을 간략화하거나 별도의 바이너리 포맷에 대한 표준화도 필요하다.

참고문헌

- [1] 김민수, 주인학, 오병우 "국가 공공부문 LBS를 위한 4S 기반 프레임워크 설계" 한국정보처리학회 추계학술대회 2001
- [2] Byoung-Woo Oh, Seung-Yong Lee, Min-Soo Kim "Mobile H/W AND S/W for Integrated Spatial Data" ISRS 2001
- [3] OpenGIS Consortium "OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification" <http://www.opengis.org>
- [4] OpenGIS Consortium "OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification" <http://www.opengis.org>
- [5] OpenGIS Consortium "OpenGIS Web Feature Server Interface Implementation Specification" <http://www.opengis.org> (draft)
- [6] OpenGIS Consortium "OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM Revision 1.1" <http://www.opengis.org>